ESTUDO DE CASO: PROJETO DE REDUÇÃO DE PERDAS APARENTES EM TIMBAÚBA DOS MARINHEIROS DISTRITO DO SEMIÁRIDO CEARENSE.

Amanda Nojoza Lopes[31]
Eng. Ambiental e Sanitarista pelo Instituto Federal de Ciência e Tecnologia do Ceará (IFCE) e Especialista em Planejamento e Gestão Ambiental pela Universidade Estadual do Ceará (UECE). Engenheira de Perdas com experiência em modelagem hidráulica e projeto de Redução de Perdas de Água na CAGECE.

Priscila de Alencar Medeiros[2]
Tecnólogo em Gestão Ambiental pelo Instituto Federal de Ciência e Tecnologia do Ceará (IFCE), Coordenadora de Planejamento e Controle Operacional de Perdas de Água na CAGECE.
Pedro Cavalcante de Barros Neto [3]
Físico pela Uece, Gerente de Combate às Perdas de Água da Cagece.
Silvana Hirley Rabelo [4]
Tecnóloga em Saneamento Ambiental, Técnica em Meio Ambiente ambos pelo IFCE e Gestora de núcleo na CAGECE.
Heitor de Lima e Silva Gondim [5]
Engenheiro Civil pelo Centro Universitário Adventista de São Paulo (UNASP).

Endereço[1]**:** Rua. Hilda Chavante, 1900 - Pici - Fortaleza - Ceará - CEP: 60020-181 - Brasil - Tel: +55 (85) 99768-8747 e-mail: amanda.lopes@cagece.com.br.

RESUMO

Em meio aos desafios de mudanças climáticas com tempos de escassez hídrica e meta de universalização do saneamento básico, as companhias de abastecimento de água precisam buscar alternativas para manter a qualidade do serviço e atender a um público cada vez maior. Acredita-se que uma alternativa para atender a esses objetivos com baixo custo é a redução de perdas de água nos sistemas de abastecimento de água. Dessa forma, a Companhia de Água e Esgoto do Ceará, que enfrentou um período de seca intensa nos anos de 2015 a 2019, passou a investir na identificação de perdas no sistema. Logo, este estudo de caso objetivou verificar o potencial de redução de perdas nos sistemas de abastecimento de água a partir de projeto piloto de baixo custo em cidade no semiárido cearense, por meio da identificação de fragilidades no sistema e execução de um plano de ação junto aos contratos ativos da companhia de água. Foram realizadas três etapas de execução, sendo a primeira contemplando a escolha do local a partir do levantamento de todo o histórico de macromedição, micromedição, vazamentos, fraudes, histórico de serviços, quantidade de ligações por tipo e o relatório de balanço hídrico; a segunda etapa foi de realização do diagnóstico da região através do método da mínima noturna e percentuais de perdas reais e perdas aparentes; por fim, a terceira etapa contemplou a criação da linha de base com implantação do projeto piloto, que consistiu na substituição de hidrômetros e identificação e solução de fraudes. O plano de ação gerou impactos positivos, com redução de perdas em 76% no IPL e de 57% no IPD. Com a substituição dos hidrômetros, houve um aumento de 51% no volume micromedido em 4 meses, representando, em termos de faturamento, que partiu de R$ 4.120,00 mensais para R$ 18.665,00, um aumento de 353%. Foi possível identificar as fragilidades do sistema, garantindo a continuidade e a micromedição com qualidade. Recomenda-se que as equipes mantenham treinamentos periódicos para garantir a manutenção das perdas em nível baixo no sistema.

PALAVRAS-CHAVE: Sistema de abastecimento de água, Perdas Aparentes, Redução de perdas.

INTRODUÇÃO

A potabilidade e distribuição de água na sociedade moderna é imprescindível à sobrevivência das populações, à manutenção da capacidade econômica e à prevenção de endemias (PASINI, DAMKE, 2020). O Brasil enfrentou nos últimos anos períodos de secas extremas, com chuvas abaixo da média histórica e reservatórios com baixa capacidade de armazenamento, especialmente pelo agravamento das mudanças climáticas (LOPES, 2021).

O estado do Ceará não se difere do cenário nacional, com a Companhia de Água e Esgoto do Ceará (CAGECE) enfrentando um período de seca intensa nos anos de 2015 a 2019, com vários municípios em situação de desabastecimento e intermitência. Nesse período de convivência com a seca, a companhia precisou mudar o foco dos investimentos, visto que, com menos disponibilidade de água no sistema, fez-se necessário reduzir perdas para manter a qualidade do serviço.

A promulgação do Novo Marco Legal do Saneamento, Lei nº 14.026/2020 (BRASIL, 2020b) propôs metas arrojadas que impulsionaram as companhias de saneamento a serem mais eficientes. Com a Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico como reguladora dos serviços públicos de abastecimento, foram estabelecidas como metas até 2033 a cobertura de 99% da população brasileira com acesso à água tratada e 90% com acesso à rede de esgoto.

Essa universalização se dá não só na ampliação do serviço, mas na manutenção da oferta e melhoria da qualidade do sistema de abastecimento, especialmente no que concerne a perdas. As perdas nos sistemas de abastecimento podem acontecer desde a captação até a distribuição, podendo ainda ser classificadas em perdas reais, associadas a vazamentos e extravasamentos de reservatórios, ou aparentes, associados a volumes que não foram faturados, por imprecisão de medidores, hidrômetros, ligações irregulares e alguns possíveis erros de cadastro comercial (ARAWAKAN, 2005; KUSTERKO *et al*., 2018).

Para que as companhias de saneamento consigam identificar essas fragilidades dos sistemas e distinguir os volumes perdidos entre reais ou aparentes, faz-se necessário primeiramente a avaliação de seus indicadores, sejam eles Índices de Perdas na Distribuição (IPD) ou Índices de Perdas na Ligação (IPL) (OLIVEIRA et al., 2019), e a realização de um estudo com objetivo de diagnosticar os sistemas quanto às suas perdas de água, assim como propor medidas que possam minimizar os seus impactos negativos nos aspectos socioeconômico e ambiental.

Analisando apenas as perdas na distribuição no país, segundo o SNIS (BRASIL, 2020), o Brasil perdeu em 2020 por vazamentos, falhas nos sistemas ou ligações clandestinas, 40,1% dos volumes distribuídos e 343,4 l/lig./dia. No Nordeste, o percentual de perdas em 2020 estava em 46,3%, 349 l/lig./dia e no Ceará, no mesmo ano, a taxa de perdas ficou em 44,9%. Portanto, a Companhia de Água e Esgoto do Ceará possui um desafio de reduzir para 25% o IPD e para 296,1% o IPL a fim de atingir as metas do Novo Marco, além de ser uma estratégia de redução de custos operacionais, aumento de faturamento a curto prazo, melhoria da visibilidade social positiva e promoção de consciência ambiental na redução de desperdícios (ABES, 2015).

OBJETIVO

Este estudo de caso visa verificar o potencial de redução de perdas nos sistemas de abastecimento de água a partir de projeto piloto de baixo custo em cidade no semiárido cearense, por meio da identificação de fragilidades no sistema e execução de um plano de ação junto aos contratos ativos da companhia de água.

METODOLOGIA

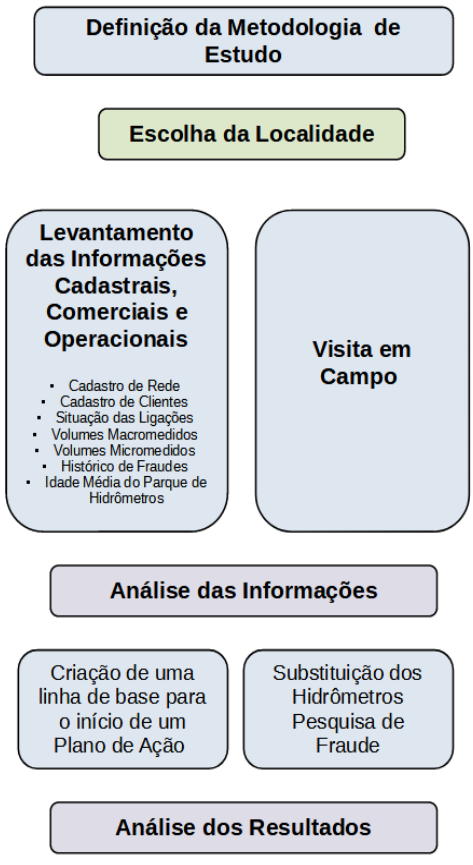
O trabalho foi embasado nos Guias Práticos, Volumes 2, 3 e 4, da Associação Brasileira das Empresas Estaduais de Saneamento (AESBE) e em normas técnicas, necessários para a definição primeiramente da criação de uma linha de base com informações de captação, macromedição, micromedição, relatórios operacionais, confiáveis para que, a partir disso, fosse elaborado um diagnóstico da área, seguindo o cronograma do Quadro 1.

Quadro 1 – Cronograma das Ações do Projeto.

MÊS	AÇÕES	
DEZEMBRO/2021	Visita a localidade	Verificação dos Macromedidores
FEVEREIRO/2022	Perdas Aparentes: Combate às Fraudes (1ª Etapa)	Início da transmissão das informações para um supervisório (Automação)
MARÇO/2022	Perdas Aparentes: Combate às Fraudes (2ª Etapa)	Perdas Aparentes: Combate às Fraudes (3ª Etapa)
ABRIL/2022	Finalizada a Etapa de Combate às Fraudes	-
JUNHO/2022	Perdas Aparentes: Substituição dos hidrômetros classe B, por volumétricos	-
MARÇO/2023	Perdas Aparentes: Mapeamento das Fraudes	-

A primeira etapa metodológica deste estudo se deu pela escolha de uma localidade com elevados índices de perdas (IPD, IPL) e com número reduzido de inscrições, mas que contasse com uma equipe comprometida para execução do projeto. Em seguida, realizou-se a coleta dos dados para que fosse instituída uma linha de base com levantamento de todo o histórico de macromedição, micromedição, vazamentos, fraudes, histórico de serviços, quantidade de ligações por tipo e o relatório de balanço hídrico. A segunda etapa caracterizou-se pelo diagnóstico da localidade, onde foi possível identificar as fragilidades do sistema e classificar, através do método da mínima noturna, qual o percentual de perdas reais e perdas aparentes. Por fim, com a identificação das fragilidades, partiu-se para a terceira etapa, a execução do plano de ação guiada pela linha de base, partindo da substituição de hidrômetros onde se identificou necessidade ou mesmo da resolução de fraudes. Em resumo, a metodologia desta pesquisa seguiu o fluxograma da Figura 1.

Figura 1 – Metodologia

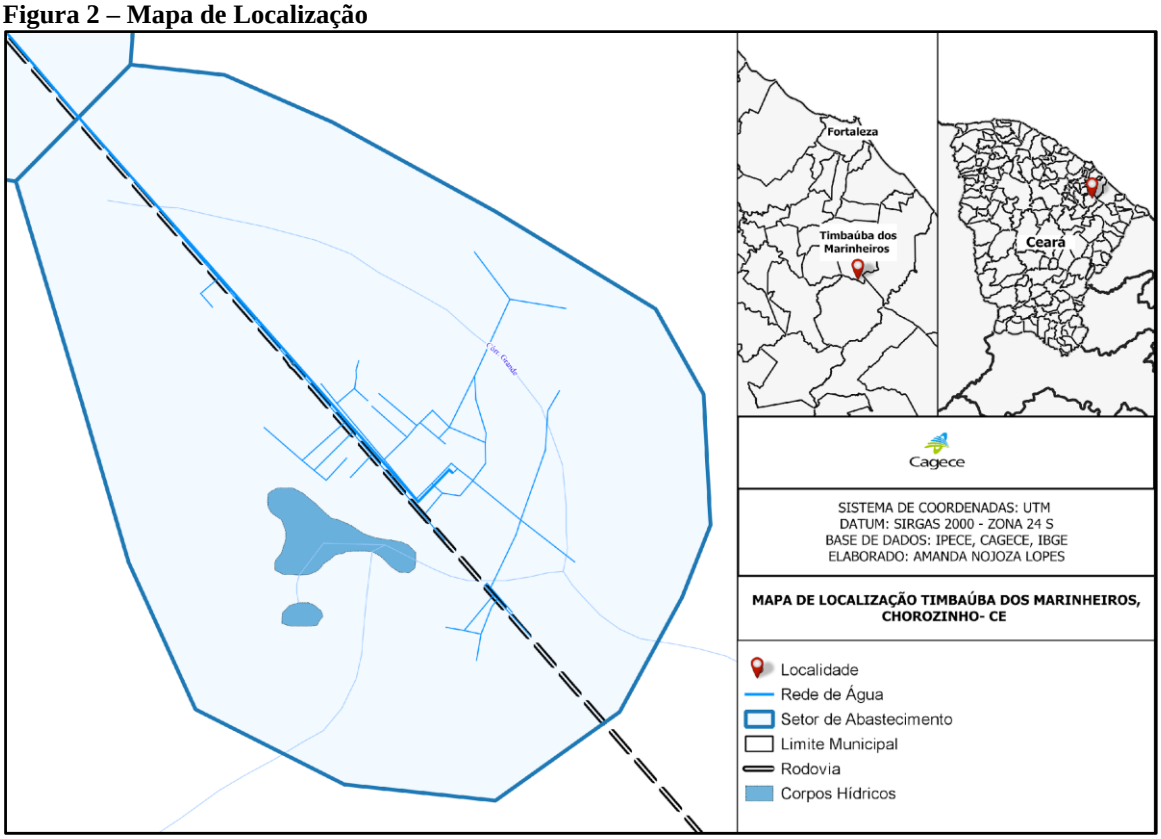


Fonte: elaboração própria.

ÁREA DE ESTUDO

A localidade de Timbaúba dos Marinheiros, escolhida para execução do projeto, está localizada no município de Chorozinho, na região metropolitana de Fortaleza, a uma distância de 80 km da capital. O distrito possui uma população rural de aproximadamente 1.252 habitantes, com uma economia predominantemente rural e cujo principal acesso é através da rodovia BR-116.

Figura 2 – Mapa de Localização



Fonte: elaboração própria.

RESULTADOS OBTIDOS

Executando a primeira e a segunda etapa da metodologia, foi realizado o diagnóstico da área escolhida antes da implantação do projeto, a fim de criar a linha de base para comparação dos resultados após a implantação do projeto piloto de redução das perdas.

De acordo com dados levantados pela Cagece, a localidade possui 750 ligações de água, com um volume anual distribuído de 60.642 m³. O volume de perdas anual é de 33.606 m³ (CEARÁ, 2022). A região faz parte de um Sistema Integrado (SI Triângulo) de duas captações, uma proveniente do rio Choró, que está a uma distância de 3,8 km da Estação de Tratamento de Água (ETA) de Triângulo, e a outra no Canal do trabalhador a 17 km da ETA. O abastecimento da localidade de Timbaúba dos Marinheiros é realizado através de uma adutora de água tratada proveniente da ETA Triângulo com comprimento de 7 km e o sistema possui uma rede de abastecimento com 9 km de extensão, composta pelos materiais de PVC e FoFo, com predominância do PVC com o diâmetro de 50 mm.

Com base no PMSB de Chorozinho (CHOROZINHO, 2021), o índice de cobertura do abastecimento de água dos domicílios em Timbaúba dos Marinheiros fica em torno de 96%. As principais fontes de abastecimento da localidade são parte da rede geral de distribuição da CAGECE, com 245 domicílios, seguido de 61 domicílios que fazem uso de poços ou nascentes naturais na propriedade. Há ainda 136 domicílios que fazem uso de poço

ou nascente natural fora de sua propriedade, 14 domicílios fazem uso de carro-pipa e 2 usam cisternas, conforme descrito na Tabela 1.

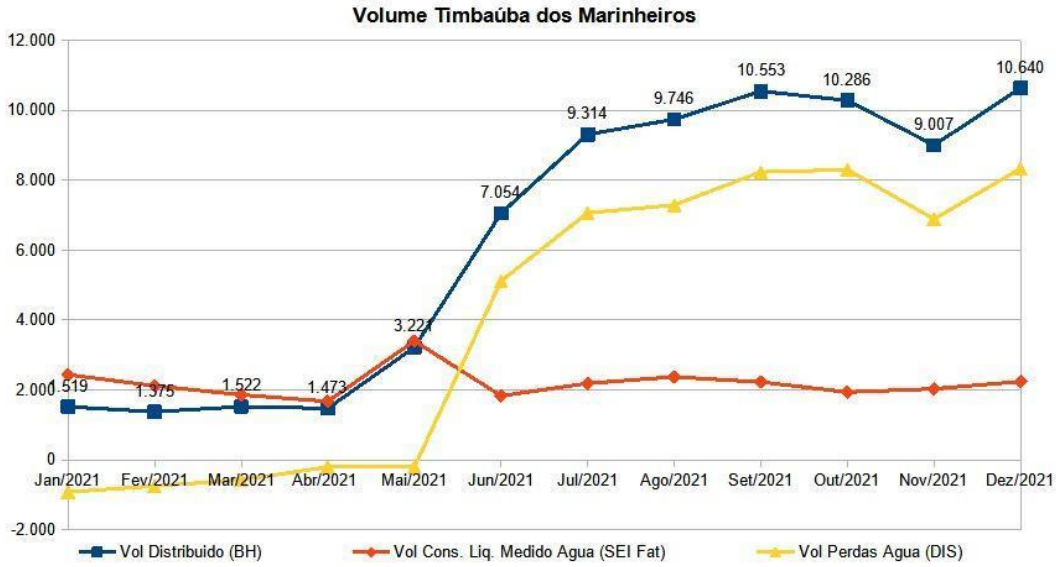
Tabela 1 – Formas de Abastecimento em Timbaúba dos Marinheiros.

Formas de Abastecimento							
Zona	**Rede Geral**	**Poço ou nascente na propriedade**	**Poço ou nascente fora da propriedade**	**Carro Pipa**	**Cisterna**	**Outro Tipo**	**Total**
Urbana	298	58	123	4	2	124	609
Rural	53	3	13	10	-	-	79
Total	245	61	136	14	2	124	582

Fonte: Chorozinho, 2021.

Analisando o histórico de volumes distribuídos, medidos e de perdas durante o período de Janeiro de 2021 a Dezembro de 2021, foi possível observar que, de Janeiro/2021 a Maio/2021, os volumes distribuídos ficavam na média de 1.500 m³/mês e o volume consumido na média de 2.000 m³/mês, portanto o volume de perdas durante todo o histórico do município ficou como perdas negativas. Com essa linha de base, no mês de maio foi instalado um macromedidor de vazão na saída da distribuição de Timbaúba e os valores de referência, portanto, foram obtidos entre Junho de 2021 a Dezembro de 2021, descritos na Figura 3.

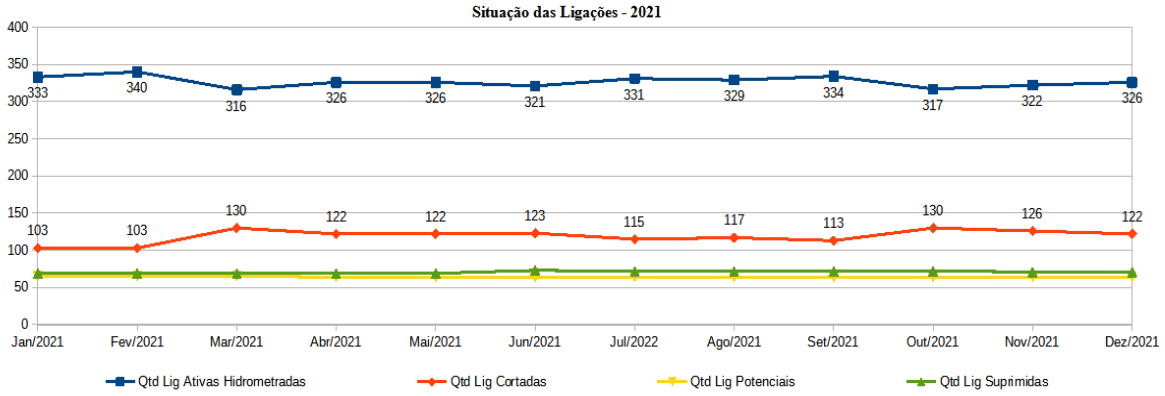
Figura 3 – Histórico de Volumes Timbaúba dos Marinheiros – Antes do Projeto.



Fonte: elaboração própria.

No ano de 2021, identificou-se que as inscrições ativas ficaram na média de 327 ligações anuais, sendo 119 ligações cortadas (interrompidas), 71 ligações suprimidas e 64 ligações potenciais. Analisando o somatório das ligações interrompidas, suprimidas e potenciais, obtém-se 254 ligações. Isso implica que 43% do total de ligações identificadas utiliza outra fonte de abastecimento ou possui alguma irregularidade de ligação (Figura 4).

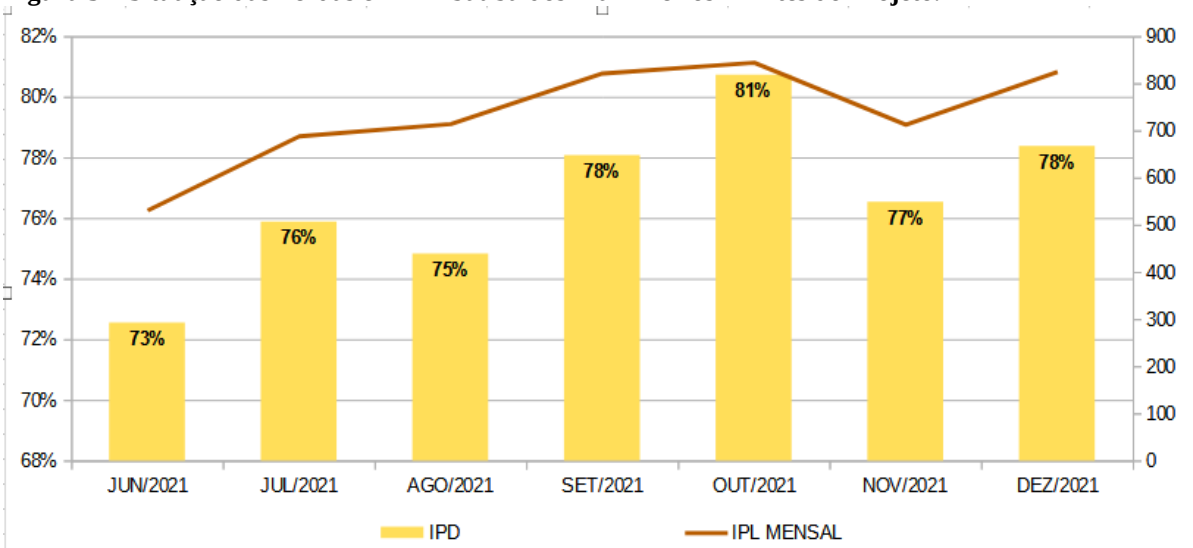
Figura 4 – Situação das Ligações em Timbaúba dos Marinheiros – Antes do Projeto.



Fonte: elaboração própria.

A Figura 5 apresenta o panorama geral dos indicadores de perdas na localidade de estudo, refletindo a problemática do sistema, com um IPD em média de 77% e um IPL de 765 l/lig.dia, sendo o último um indicador mais preciso para a análise de volumes em sistemas de magnitudes quando analisamos volumes perdidos, principalmente em sistemas distintos.

Figura 5 – Situação das Perdas em Timbaúba dos Marinheiros – Antes do Projeto.



Fonte: elaboração própria.

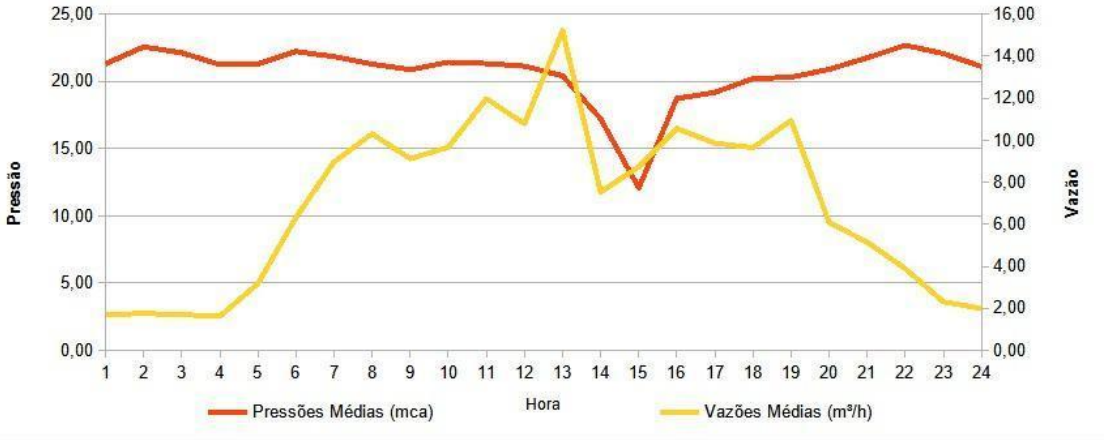
Com as primeiras informações levantadas em campo, foram constatadas algumas fragilidades no sistema, o macromedidor de saída da ETA para a localidade havia sido instalado 5 meses antes do início do projeto, ou seja, não era possível obter ter um histórico confiável dos volumes do sistema, não existia macromedidor na chegada da localidade de Timbaúba dos Marinheiros, o sistema possuía problema crítico de ar na rede o que compromete a continuidade na distribuição e na apuração real dos volumes faturados, interferindo diretamente no elevado número de refaturamento dentro da localidade.

Na apuração dos resultados, o estudo da mínima noturna não foi possível de ser realizado no início do projeto devido à existência de ar na rede de abastecimento e a descontinuidade no abastecimento, por isso o estudo da mínima noturna foi feito de maneira tardia e quando algumas atividades já haviam sido realizadas, através da mínima noturna foi possível identificar qual o tipo de perda do sistema e assim fortalecer as ações e a garantia da continuidade.

Analisando a Figura 6, a seguir, é perceptível o comportamento das vazões na localidade, durante a madrugada as vazões ficam com valores mínimos e constantes. O estudo da mínima noturna realizado com base no Manual

para a Quantificação de Perdas Reais da AESBE (AESBE, 2015c), identificou que a vazão mínima noturna foi de 1,63 m³/hora e o volume perdido diário por vazamentos é de 14,97 m³/hora.

Figura 6 – Estudo da Mínima Noturna.



Fonte: elaboração própria.

Analisando o mês de maio/2022 com um IPD de 48%, o estudo mostrou que 8,85% das perdas eram reais de 39,15% eram perdas aparentes, quando analisamos esse percentual em volumes, 88% das perdas eram perdas aparentes, então o trabalho buscou atuar com foco nas perdas aparentes.

Tabela 2 – Estudo da mínima noturna

Vazão da mínima noturna = 1,63 m³/h			
Consumo da mínima noturna = 0,99 m³/h			
Volume Perdido Diário = FND x (Vazão Mínima Noturna – Consumo mínimo noturno)			
Volume Perdido Diário = 14,97 m³			
Perda	%	m³	% em Volume
Perda Real	8,85	14,97	18,44
Perda Aparente	**39,15**	**66,20**	**81,56**

Fonte: elaboração própria.

No combate às perdas aparentes, o projeto iniciou a ação de combate às fraudes, atuando nas ligações cortadas há mais de 60 dias. Conforme as normas da Companhia, essas ligações cortadas deveriam ser suprimidas, ou seja, deveriam ter seus hidrômetros retirados e instaladas válvulas de retenção nos ramais. No total foram suprimidas 100 ligações, o que corresponde a 13,55% do total de inscrições.

O trabalho de identificação das fraudes iniciou pelas inscrições informadas pelo núcleo com possível suspeita de fraude e as inscrições que pediram religação após a supressão. Ao todo a equipe de fraude vistoriou 91 imóveis e encontrou 7 fraudes, um percentual de 7,5% (Figura 7).

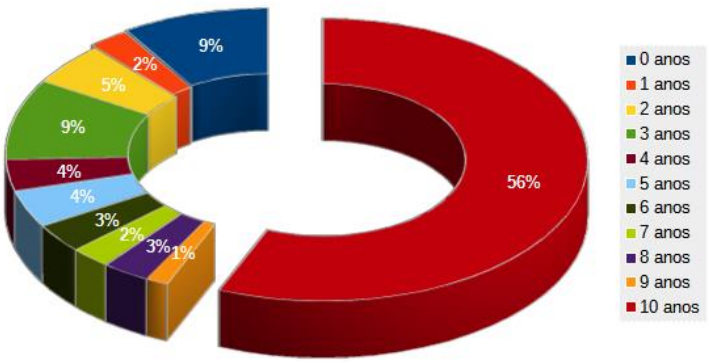
Figura 7 – Combate às Fraudes



Fonte: elaboração própria.

As ações voltadas para o detalhamento do comportamento do consumo na localidade após as ações de pesquisa de fraude, a análise da Idade Média do Parque de Hidrômetros (IMPH) e do quantitativo de ligações ativas com consumo baixo ou consumo zero.

Figura 8 – Idade Média do Parque de Hidrômetros – Antes do Projeto.



Fonte: elaboração própria.

Com o estudo do IMPH, foi identificado que o parque de hidrômetros possuía em sua totalidade o tipo velocimétricos classe B e a idade média do parque ficou em 6,89 anos, ou seja, a localidade estava apresentando baixo desempenho na micromedição, a idade média do parque estava bem acima do que a companhia entende como idade mínima ideal que é abaixo de 4 anos. A localidade possuía 257 hidrômetros acima de 10 anos, o que corresponde a 57% do parque. Na Figura 9, observamos a submedição existente no parque de hidrômetros de Timbaúba dos Marinheiros, utilizando como base o método da curva de desempenho da medição (AESBE, 2015a), nesse estudo foi possível observar que a submedição anual foi de 12.043,59, o que representa um percentual de 20,93% de submedição.

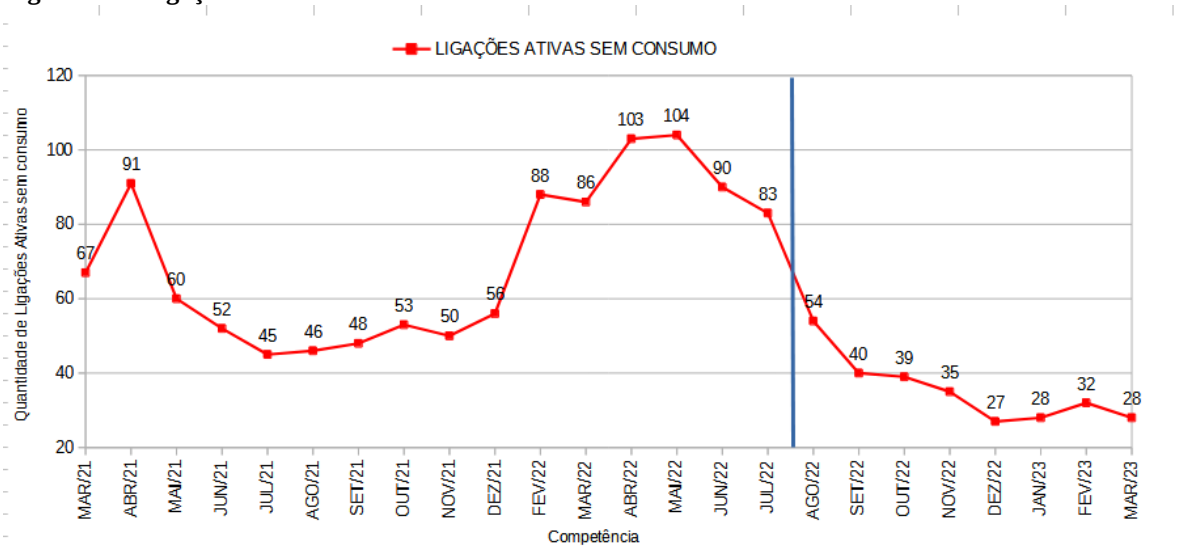
Figura 9 – Submedição do Parque de Hidrômetros.

IDADE (ANOS)	QUANTIDADE DE HIDRÔMETROS	VOLUME MÉDIO ANUAL MICROMEDIDO	IDM	ESTIMATIVA DE SUBMEDIÇÃO MÉDIA ANUAL (m³)	ESTIMATIVA DE CONSUMO ANUAL
1	43	3.643,24	93,50%	253,27	3.896,51
2	11	952,05	92,00%	82,79	1.034,84
3	22	2.804,10	90,00%	311,57	3.115,67
4	41	5.356,27	88,50%	696,01	6.052,28
5	16	1.432,13	86,50%	223,51	1.655,64
6	19	1.337,27	85,00%	235,99	1.573,26
7	15	1.214,35	83,00%	248,72	1.463,07
8	11	635,65	80,00%	158,91	794,56
9	13	952,83	77,00%	284,61	1.237,44
>=10	257	27.175,65	74,00%	9.548,20	36.723,85
		45.503,54		12.043,59	57.547,13
PERCENTUAL DE SUBMEDIÇÃO DO PARQUE					20,93%

Fonte: Ceará, 2022.

Com o histórico das ligações ativas sem consumo, conforme a Figura 10, foi possível identificar que no período chuvoso de 2021, dos meses de janeiro a junho os valores variaram de 45 a 91 inscrições ativas sem consumo e a justificativa informada pela unidade de negócio era de que boa parta das inscrições possuíam mais de uma fonte de abastecimento e por isso não consumiam. Entretanto, durante o período de seca, foi observada uma crescente no número de inscrições sem consumo, chegando no pico no ano seguinte na competência Maio/2022, onde haviam 104 inscrições ativas sem consumo e 344 ligações ativas na competência, aproximadamente 30% das inscrições ativas estavam sem consumo.

Figura 10 – Ligações Ativas sem consumo.

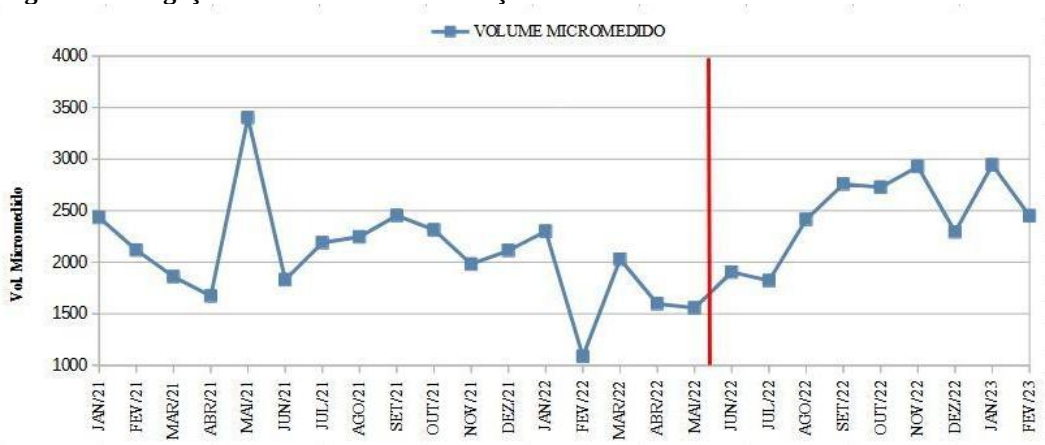


Fonte: elaboração própria.

Após o estudo da situação das inscrições ativas e do IMPH, a substituição de todos os hidrômetros da localidade de velocimétricos por volumétricos, iniciou no mês de julho e terminou em agosto, sendo substituídos 100% dos hidrômetros das ligações ativas. Com isso, foi possível observar que as ligações ativas sem consumo saíram de 30% para 9% das ligações da localidade.

Na Figura 11, analisamos a situação das ligações ativas sem consumo e comparamos com o ano de instalação, foi possível observar um elevado número de ligações ativas sem consumo acima de 10 anos, mostrando que boa parte desses hidrômetros podem estar parados.

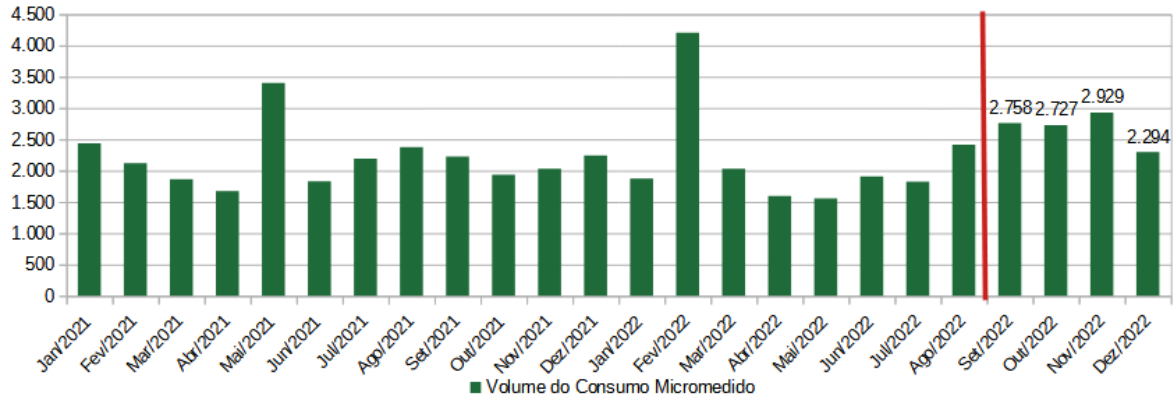
Figura 11 – Ligações Ativas/ Ano de Instalação



Fonte: elaboração própria a partir de dados de Ceará (2022).

Na Figura 12, pode-se observar que os volumes micromedidos em 2021 ficaram em média 2.200 m³/mês e no período de seca, dos meses de agosto a dezembro, exceto no mês de março que apresentou volume próximo a 3.500 m³/mês. Após as competências de maio/2022 a agosto/2022 foi possível observar que os valores micromedidos ficaram na média 2.600 m³/mês, ou seja, um aumento de 18% no volume micromedido, quando analisamos somente o período seco (agosto a dezembro).

Figura 12 – Volume Micromedido.



Fonte: elaboração própria a partir de dados de Ceará (2022).

Esse incremento no volume micromedido foi se suma importância no impacto da redução das perdas da localidade, devido ao elevado número de ligações ativas com consumo zero, o elevado IMPH da localidade, essa ação de perdas aparentes resultou em um incremento de volume micromedido e consequentemente uma redução das perdas.

Na Figura 13, temos o histograma de consumo do período abril/2022 a setembro/2022, o faturamento da localidade em abril, período anterior a etapa de substituição dos hidrômetros, o consumo medido nas faixas de consumo residencial popular e residencial normal estavam muito baixos, apesar de boa parte da localidade possuir categoria residencial, outra anomalia identificada foram os volumes negativos, esses volumes são referentes a refaturamentos de clientes em suas respectivas categorias e faziam parte da realidade da localidade em virtude da existência de ar nas tubulações. Analisando os volumes micromedidos na competência setembro, foi possível observar um aumento significativo nas categorias residencial popular e normal, e os volumes negativos de refaturamento não foram encontrados nesta competência.

Figura 13 – Histograma de Consumo.

HISTOGRAMA DE CONSUMO TIMBAÚBA DOS MARINHEIROS (CHOROZINHO) – ABR/2022				
Tipo da Tarifa	**Faixas de Consumo**	**Vol. Consumido**	**Tarifa de Água 2022 – (R$/m³)**	**Faturamento por Faixa de Consumo (R$)**
RESIDENCIAL SOCIAL	De 0 até 10	28	1,65	46
RESIDENCIAL POPULAR	De 0 até 10	841	3,39	2.851
RESIDENCIAL POPULAR	De 11 até 15	196	5,77	1.131
RESIDENCIAL POPULAR	De 16 até 20	89	6,26	557
RESIDENCIAL POPULAR	De 21 até 50	125	10,77	1.346
RESIDENCIAL POPULAR	De 51 até 999999	0	19,18	0
RESIDENCIAL NORMAL	De 0 até 10	21	4,82	101
RESIDENCIAL NORMAL	De 11 até 15	0	6,26	0
RESIDENCIAL NORMAL	De 16 até 20	33	6,76	223
RESIDENCIAL NORMAL	De 21 até 50	28	11,61	325
COMERCIAL POPULAR	De 0 até 13	2	5,77	12
COMERCIAL	De 0 até 50	100	12,10	1.210
COMERCIAL	De 51 até 999999	-192	19,18	-3.683
PÚBLICA	De 16 até 50	0	10,50	0
				R$ 4.120
HISTOGRAMA DE CONSUMO TIMBAÚBA DOS MARINHEIROS (CHOROZINHO) – SET/2022				
Tipo da Tarifa	**Faixas de Consumo**	**Vol. Consumido**	**Tarifa de Água 2022 – (R$/m³)**	**Faturamento por Faixa de Consumo (R$)**
RESIDENCIAL SOCIAL	De 0 até 10	57	2	112
RESIDENCIAL POPULAR	De 0 até 10	1.102	4	4.430
RESIDENCIAL POPULAR	De 11 até 15	716	7	4.890
RESIDENCIAL POPULAR	De 16 até 20	290	7	2.149
RESIDENCIAL POPULAR	De 21 até 50	323	13	4.118
RESIDENCIAL POPULAR	De 51 até 999999	52	23	1.181
RESIDENCIAL NORMAL	De 0 até 10	52	6	297
RESIDENCIAL NORMAL	De 11 até 15	14	7	104
RESIDENCIAL NORMAL	De 16 até 20	36	8	288
RESIDENCIAL NORMAL	De 21 até 50	28	14	385
COMERCIAL POPULAR	De 0 até 13	4	7	27
COMERCIAL	De 0 até 50	17	14	244
COMERCIAL	De 51 até 999999	0	23	0
PÚBLICA	De 0 até 15	2	8	17
PÚBLICA	De 16 até 50	34	12	423
				R$ 18.665

Fonte: Ceará, 2022.

Os volumes micromedidos foram analisados 02 meses após a substituição dos hidrômetros. Os volumes na categoria residencial popular saíram de 1.211 m³/mês em abril para 2.483 em setembro, um aumento de 96% em relação à competência de abril. Outro aumento registrado foi na categoria pública, cuja competência 04/2022 apresentou refaturamentos e na competência 09/2022 apresentou consumo 37 m³/mês. Em faturamento, a arrecadação saiu de R$4.120,00 em abril para R$18.665,00, refletindo um aumento no faturamento de 353% com a substituição dos hidrômetros.

A última etapa realizada foi executada a partir da divisão da localidade em 3 zonas com posterior identificação de sua extensão de rede, número de clientes e as suas respectivas vazões (Figura 14).

Figura 14 – Subzonas em Timbaúba dos Marinheiros



Fonte: elaboração própria.

Na subdivisão da localidade foi possível identificar que a zona 1 apresenta a maior extensão em área e quando analisamos os volumes micromedidos (Tabela 4), é a zona que apresenta menor volume micromedido/mês, mesmo sendo a maior em quantidade de inscrições entre as zonas. A zona 3 apresenta o maior volume micromedido e por estar em localidade mais central, grande parte dos comércios se situam nessa zona.

Tabela 4 – Detalhamento das Zonas

Zonas	Volume Micromedido (m³/mês)	Quantidade de Inscrições
Zona 1	377	148
Zona 2	811	100
Zona 3	1.294	113

Fonte: elaboração própria.

Analisando a medição de vazão realizada pela equipe de macromedição da companhia, observamos que na zona 1, apesar do baixo volume micromedido de apenas 377 m³/mês, apresenta uma vazão de em média 3,70 m³/mês, o que corresponde a 43% do volume distribuído da localidade. Apenas 15% do micromedido foi localizado. Essa disparidade entre o volume distribuído e consumo caracteriza a zona 1 como a zona com volume de perdas da localidade.

Tabela 5 – Vazão das Zonas

Hora	Saída do Reservatório	Zona 1	Zona 2/3
09	11,47	5,24	5
10	7,72	2,25	4,9
11	11,15	3,32	4,52
12	9,62	4,28	1,9
13	7,5	4,28	2,1
14	5,02	2,84	2

Fonte: elaboração própria.

Com a identificação da zona de maior perda, foram mapeados as inscrições cortadas e suprimidas dentro da Zona 1 e a partir disso os registros foram manobrados para reduzir a vazão distribuída até o ponto de pressão que atendesse a agência reguladora, essa foi a única ação de combate a fraude nessa última etapa do projeto, reduzir as pressões na zona de maior perda (Figura 15).

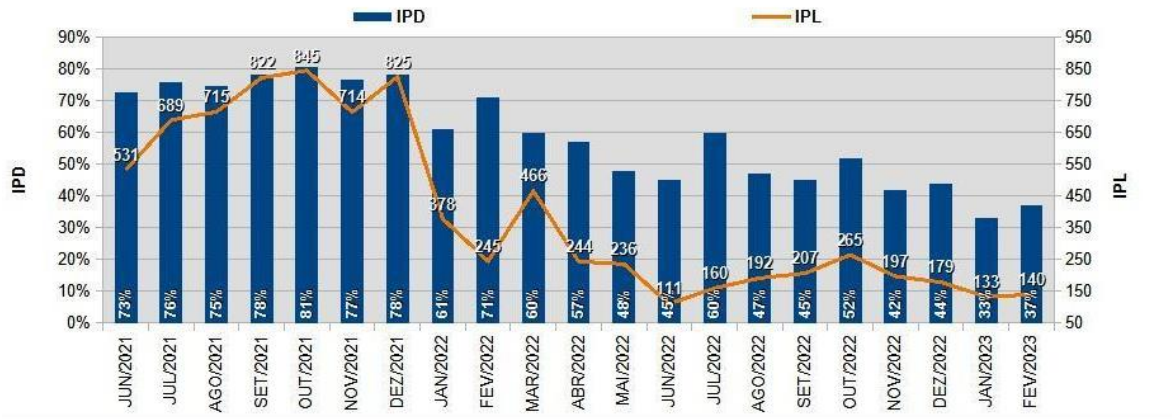
Figura 15 – Identificação das fraudes



Fonte: elaboração própria.

Em resumo, no início do projeto a situação de perdas da localidade era um de IPD de 76% e um IPL de 741, após as primeiras ações que garantiram a continuidade no abastecimento, a macromedição das entradas dos sistemas, foi possível observar que a perda em março um IPD de 60% e um IPL de 466, e após cada mês e as ações intensificadas conseguimos no mês de junho um IPL de 111. Porém, com o início do período seco, as perdas aumentaram e outras ações de combate às perdas precisaram ser intensificadas. O subconfinamento dos registros, que iniciou no mês de outubro/2022 e terminou em janeiro/2023, trouxe uma redução significativa no IPD de 33% e no IPL de 133 (Figura 16).

Figura 16 – Histórico IPD e IPL em Timbaúba dos Marinheiros



Fonte: elaboração própria.

CONCLUSÕES

O estudo de caso da localidade Timbaúba dos Marinheiros, possibilitou identificar as fragilidades existentes no sistema de abastecimento. Observou-se que o problema de ar na rede interferia na continuidade do serviço, além de identificadas falhas comerciais na abertura dos serviços de substituição de hidrômetros, falhas na verificação de fraudes e erros de leitura, gerando um grande número de refaturamentos e impossibilitando a mensuração do volume real micromedido. Como solução de mitigação dos erros comerciais, foram realizados treinamentos com a equipe de campo.

A etapa de perdas aparentes iniciou-se pela identificação e retirada das fraudes cortadas há mais de 60 dias, seguido das inscrições com suspeita de fraudes que foram informadas pelo núcleo operacional, essa atividade apresentou pouca eficiência na redução de perdas, onde foram vistoriados 91 imóveis e apenas 7 fraudes foram localizadas.

Com a substituição dos hidrômetros, foi constatado que o processo de leitura dos hidrômetros apresentava algumas falhas, como a não abertura das ordens de serviço de hidrômetro parado. Nesse último caso o operador, por residir na localidade e conhecer os moradores, não realizava a abertura das ordens de serviço, logo não eram contabilizadas, havendo uma elevada quantidade de ligações ativas sem consumo, bem como um elevado IMPH.

Após a substituição dos hidrômetros de todas as ligações ativas, o volume micromedido saiu de 1.597 em abril (mês antes da substituição) para 2.415 em agosto (mês após a substituição), um aumento de 51%. Em faturamento o faturamento saiu de R$4.120,00 para R$18.665,00, um aumento de 353%.

Com as últimas ações executadas, subconfinamento dos setores, instalação de válvulas tipo bola impedindo o retorno pela adutora, foi possível observar que as perdas saíram de um IPL de 133 em janeiro/2023 para 91 em março/2023, nesses últimos meses de acompanhamento foi possível observar os resultados das ações e mapear as áreas de maior perda.

Desta forma, existe a necessidade de finalizar as ações de combate às fraudes, visto que as casas com possíveis fraudes já foram identificadas, contudo essas ações não puderam ser finalizadas por deficiências operacionais e gerenciais.

Por fim, podemos concluir que o projeto de redução de perdas foi efetivo, com uma redução de 76% no IPL e uma redução de 57% no IPD. Foi possível identificar as fragilidades do sistema, garantindo a continuidade do serviço e micromedir com qualidade. Recomenda-se que as equipes mantenham treinamentos periódicos para garantir a manutenção das perdas baixas do projeto.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. ARAWAKAN, K. C. O. Perdas reais em sistemas de distribuição de água – Proposta de metodologia para avaliação de perdas reais e definição das ações de controle. Dissertação de Mestrado. Departamento de Engenharia Hidráulica e Sanitária da Escola Politécnica da Universidade de São Paulo. São Paulo, 2005.

1. ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE ENGENHARIA SANITÁRIA E AMBIENTAL – ABES (2015). Controle e redução de perdas nos sistemas públicos de abastecimento de água. ABES, Rio de Janeiro, 99p.

2. ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DAS EMPRESAS ESTADUAIS DE SANEAMENTO – AESBE (2015a); Volume 2 da Série Balanço Hídrico: Guia prático para determinação de consumos autorizados não faturados; Disponível em: https://aesbe.org.br/guias_praticos/. Acesso em: 15/02/2023.

3. ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DAS EMPRESAS ESTADUAIS DE SANEAMENTO – AESBE (2015b); Volume 3 da Série Balanço Hídrico: Guia prático para determinação para estimativa de submedição no parque de hidrômetros; Disponível em: https://aesbe.org.br/guias_praticos/. Acesso em: 10/03/2023.

4. ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DAS EMPRESAS ESTADUAIS DE SANEAMENTO – AESBE (2015c); Volume 4 da Série Balanço Hídrico: Guia prático para estimação de consumos não autorizados e volumes não apropriados por falhas de cadastro; Disponível em: https://aesbe.org.br/guias_praticos/. Acesso em: 15/03/2023.

5. BRASIL. Lei nº 14.026, de 15 de julho de 2020. Atualiza o Marco Legal do Saneamento Básico. [S. l.], 15 jul. 2020. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2019-2022/2020/lei/l14026.htm. Acesso em: 10/05/2023.

6. BRASIL. Ministério do Desenvolvimento Regional. Secretaria Nacional de Saneamento – SNS. Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento - SNIS: Diagnóstico Temático Serviços de Água e Esgoto – 2021. Acesso em: 10/05/2023.

7. CHOROZINHO. Plano Municipal de Saneamento Básico de Chorozinho 2021. Chorozinho: Prefeitura de Chorozinho. Disponível em: https://chorozinho.ce.gov.br/notícias/prefeitura-de-chorozinho-e-cagece-disponibilizam-relatorio-preliminar-do-plano-municipal-de-saneamento-basico. Acesso em: 08/03/2023.

8. GOVERNO DO ESTADO DO CEARÁ (CEARÁ). Companhia de Água e Esgoto do Ceará. Estrutura Tárifaria de Água e Esgoto do Ceará. *In*: Estrutura Tarifária de Água e Esgoto do Ceará. [*S. l.*], 31 out. 2022. Disponível em: https://api.mziq.com/mzfilemanager/v2/d/453f613e-0973-43e7-8d2a-680a86a2d55d/b3988abf-9ff6-f014-5c11-d8a110bf603a?origin=1. Acesso em: 15/04/2024.

9. KUSTERKO, S., et al. Gestão de perdas em sistemas de abastecimento de água: uma abordagem construtivista. Engenharia Sanitária e Ambiental, [S.L.], v. 23, n. 3, p. 615-626, jun. 2018. FapUNIFESP (SciELO). Disponível em: http://dx.doi.org/10.1590/s1413-41522018156436. Acesso em: 15/04/2024.

10. LOPES, N. A. Análise Da Intensificação Dos Impactos Econômicos E Ambientais Da Seca Dos Anos 2012-2019 Na Região Metropolitana De Fortaleza. Monografia de Especialização no Curso De Especialização Em Planejamento E Gestão Ambiental, 2021.

11. OLIVEIRA, G., et al. (2019). Perdas de Água (SNIS 2017): Desafios para Disponibilidade Hídrica e Avanço da Eficiência do Saneamento Básico. São Paulo, 68p, Disponível em: www.tratabrasil.org.br. Acesso em: 15/04/2024.

12. PASINI, F., DAMKE, T. A importância da potabilidade da água no saneamento básico para a promoção da saúde pública. Revista Eletrônica Teccen, [S.L.], v. 13, n. 1, p. 8-15, 29 jun. 2020. Universidade Severino Sombra. Disponível em: http://dx.doi.org/10.21727/teccen.v13i1.2200. Acesso em: 15/04/2024.